

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS**



**“EVALUACIÓN DE RIESGOS DISERGONÓMICOS EN MINERÍA, POR HORMIGÓN  
PROYECTADO SECO EN LA UNIDAD MINERA LINCUNA”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

**PRESENTADA POR:**

**Bach. JUAN CARLOS TONCONI SIHUAYRO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO DE MINAS**

**PUNO – PERÚ**

**2019**



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO - PUNO

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE MINAS

“EVALUACIÓN DE RIESGOS DISERGONÓMICOS EN MINERÍA, POR HORMIGÓN  
PROYECTADO SECO EN LA UNIDAD MINERA LINCUNA”.

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PRESENTADO POR:

Bach. JUAN CARLOS TONCONI SIHUAYRO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE MINAS

APROBADO POR:

PRESIDENTE:

Dr. Fernando B. Salas Urviola

PRIMER MIEMBRO:

Ing. Amilcar G. Teran Dianderas

SEGUNDO MIEMBRO:

Ing. Haroldo A. Pino Valencia

TEMA: Disergonomia.

ÁREA: Ingeniería de Minas.

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 14 de Noviembre del 2019.

**DEDICATORIA:**

A mis padres: Tomas Tonconi Mamani y

Brigida Sihuayro Osco

a mi esposa: Zhuli Vanesa Poma Mamani, mi hermana, familiares cercanos.

A todos ustedes es una privilegio y una satisfacción tan grande entregarles este trabajo de investigación que tanto esfuerzo y sacrificio me costo que no es mas ;una muestra mas del cariño y amor que tengo hacia ustedes “gracias”.

## AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a la Universidad Nacional del Altiplano Puno, mi Alma Mater.

Agradezco a Dios por la bendición de haberme permitido culminar esta etapa universitaria con la elaboración del presente trabajo, por la fuerza brindada día a día y por guiar mi vida.

A mis padres, Tomas Tonconi y Brigida Sihuayro, por su apoyo incondicional, por su preocupación y por ser el soporte en toda mi vida Universitaria. A mi compañera de vida, Zhuli Poma , por ser motivo de seguir adelante.

A todas aquellas personas que me brindaron sus conocimientos, me motivaron a seguir adelante y me apoyaron a lo largo de esta etapa de mi vida que culmino.

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

INDICE DE FIGURAS

INDICE DE TABLAS

INDICE DE ACRONIMOS

|                              |    |
|------------------------------|----|
| RESUMEN.....                 | 9  |
| PALABRAS CLAVE .....         | 9  |
| INTRODUCCION .....           | 11 |
| MATERIALES Y MÉTODOS .....   | 15 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN ..... | 19 |
| DISCUSIONES.....             | 27 |
| CONCLUSIONES .....           | 27 |
| REFERENCIAS.....             | 28 |

## INDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1: Método Ruler .....                          | 16 |
| Figura 2: Esquema gráfico de la metodología REBA..... | 17 |
| Figura 3: Método REBA hoja de campo .....             | 17 |

## INDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1: Interpretación de los resultados de la metodología REBA. ....            | 17 |
| Tabla 2: Categoría de acción o intervención Reba al operador de maquina .....     | 20 |
| Tabla 3: Categoría De Acción O Intervención Reba Al Supervisor .....              | 22 |
| Tabla 4: Categoría De Acción O Intervención Reba Al trabajador .....              | 24 |
| Tabla 5: Categoría De Acción O Intervención Reba Ayudante En Abastecimiento ..... | 25 |
| Tabla 6: Categoría De Acción O Intervención Reba Lanzador De Shotcrete.....       | 26 |
| Tabla 7: Matriz De Riesgo Disergonomico De Los Puestos De Trabajo.....            | 27 |

## INDICE DE ACRONIMOS

|          |   |
|----------|---|
| OIT      | Organización Mundial del Trabajo                            |
| MMC      | Manejo manual de carga                                      |
| REBA     | Valoración Rápida del Cuerpo Completo                       |
| OWAS     | Sistema de análisis de trabajo Ovako                        |
| INSHT    | Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo     |
| VAN      | El valor actual neto  |
| TIR      | La Tasa interna de retorno                                  |
| IUTM     | Unidad de Investigación de Terapia Molecular                |
| OMS      | Organización Mundial de la Salud                            |
| OSHA     | Administración de Seguridad y Salud Ocupacional             |
| LEST     | Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo.           |
| NIOSH    | El Instituto Nacional para la Salud y Seguridad Ocupacional |
| RULER    | Método de medicion con angulos                              |
| RULA     | Evaluación rápida de la extremidad superior                 |
| PORTLAND | Canteras inglesas de Portland                               |

## “EVALUACIÓN DE RIESGOS DISERGONÓMICOS EN MINERÍA, POR HORMIGÓN PROYECTADO SECO EN LA UNIDAD MINERA LINCUNA”

### “EVALUATION OF DYSGONOMIC RISKS IN MINING, FOR DRY SHOTCRETE IN THE MINING UNIT LINCUNA”

Juan Carlos Tonconi Sihuayro

<https://orcid.org/0000-0002-8350-7389>

Facultad de Ingeniería de Minas

Universidad Nacional del Altiplano

Av. Floral 1153, ciudad universitaria

[jcstonconi@gmail.com](mailto:jcstonconi@gmail.com)

917059499

Puno, Octubre 2019

#### Resumen

El desarrollo de trabajos de sostenimiento con shotcrete en minería subterránea es una actividad crítica, de alto riesgo ; por ello el objetivo de esta investigación es reducir posturas inadecuadas mediante la evaluación de posturas inadecuadas en el lanzamiento de hormigón seco en minería subterránea para minimizar futuros accidentes y/o lesiones generadas por trabajos cotidianos. La investigación se desarrolla en la Unidad minera Huancapeti. Ubicado en la Cordillera Negra entre los 3,800 a 4,400 msnm en el departamento de Áncash. En la contrata minera Servicios Generales Z.V.Z. S.R.L En la fecha de junio del 2017, a diciembre del mismo año. Si hacemos los mismos trabajos a diario y conocemos perfectamente las labores que realizamos por que siguen ocurriendo los accidentes y los mismos con diferencia de distintos autores e implicados en eventos. Es por ello que la presente investigación es apoyada por fotografías las cuales serán aplicadas en herramientas y métodos siguientes. RULER: es una aplicación muy útil en la cual podemos apoyarnos para la evaluación de carga física por medio de ángulos. El método REBA :este método evalúa el riesgo de posturas concretas de forma independiente, permite un análisis conjunto de posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo ,tronco,cuello y piernas, Los resultados obtenidos damos cuenta que de forma diaria usamos posturas inapropiadas las cuales a largo plazo tendremos problemas en articulaciones o nos puedan ocasionar accidente por fatiga. Por lo tanto teniendo las pruebas tendremos que actuar para mejorar estas posturas y dar cumplimiento al R.M 375-2008-TR.

**Palabras clave:** Riesgos Disergonómicos, Método Reba, Método Ruler, Posturas Forzadas, Enfermedades Ocupacionales.

---

## Abstract

The development of maintenance work with concrete projected in underground mining is a critical, high-risk activity; Therefore, the objective of this research is to reduce inappropriate postures by evaluating inappropriate postures in the launching of dry concrete in underground mining to minimize future accidents and / or injuries generated by daily work. The research is carried out in the Huancapeti Mining Unit. Located in the Cordillera Negra between 3,800 to 4,400 meters above sea level in the department of Áncash. In the mining service General Services Z.V.Z. S.R.L On the date of June 2017, to December of the same year. If we do the same work every day and know perfectly the work we do for what happened the accidents and the same happened with different authors and involved in events. That is why the present invention is supported by photographs which will be applied in following tools and methods. RULE: It is a very useful application in which we can rely on physical load assessments through angles. The REBA method: this method evaluates the risk of specific postures independently, allows a joint analysis of positions affected by the upper limbs of the body, trunk, neck and legs, the affected results give an account of the daily form we use postures improperly which In the long term, we will have joint problems or we may have a fatigue accident. Therefore, taking the tests we will have to act to improve these positions and comply with R.M 375-2008-TR.

Keywords: Disergonomic Risks, Reba Method, Ruler Method, Forced Postures, Occupational Diseases.

---

## Introducción

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad evaluar los riesgos disergonomicos ocurridos en interior mina tales como enfermedades por posturas inadecuadas, accidentes leves, accidentes incapacitantes, accidentes mortales por fatiga del cuerpo o mal posicionamiento del cuerpo en trabajos realizados en interior mina en esta caso shotcrete via seca .Luego de realizar una búsqueda sobre antecedentes referidos al tema de estudio se puede decir que la información es limitada y no tiene el enfoque del trabajo que se pretende realizar. Estudios realizados por la Organización Mundial del Trabajo (OIT) muestran que la MMC ocasiona el 21 % de los accidentes laborales y entre 60 % y 90 % de los adultos ha sufrido o sufrirá algún dolor de espalda a lo largo de su vida, pudiendo suponerse que un alto porcentaje de estos se refiere a trabajos pesados, como es el caso de la minería subterránea. Del mismo modo es necesario considerar el tema económico, ya que se estima que los costos derivados de todas las enfermedades relacionadas con el trabajo es del orden del 3.3 % del PBI, y específicamente las dolencias musculoesqueléticas son del orden de 2 %, esto supone en cifras contables una enorme cantidad de dinero que pierde el Estado, los empleadores y

los propios trabajadores, y el problema está creciendo.(Mafre, 2007)

Se evaluaron primero los riesgos disergonómicos, para lo cual se identificaron los puestos más críticos y luego con la aplicación de la metodología REBA, se evaluaron los puestos de oficina, y con la aplicación de la metodología OWAS, los puestos de planta. En el caso de la evaluación de riesgos psicosociales, se empleó el método CoPsoQ ISTAS 21 versión 1.5 corta, metodología recomendada por el INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo) de España, país en el que está muy desarrollado el campo de la Seguridad y Salud en el Trabajo.Luego de identificar los problemas ergonómicos encontrados en los puestos de trabajo se procedió a plantear las propuestas de mejora. En el caso de los riesgos psicosociales, luego de identificar las dimensiones más relevantes se procedió a plantear las medidas correctivas para cada dimensión psicológica desfavorable.Después, se evaluaron las medidas propuestas siguiendo las mismas metodologías ergonómicas utilizadas para evaluar la situación actual de cada puesto. En cuanto a la evaluación de las medidas psicosociales, si bien no se ha podido evaluar cuantitativamente, se observó que existe una relación entre las exigencias de productividad con el estado emocional del

trabajador. Finalmente, se realizó un estudio costo-beneficio para ver la viabilidad de la aplicación de las propuestas de mejora, tanto ergonómicas como psicosociales, para de esta manera, justificar su aplicación mediante indicadores económicos como el VAN y el TIR. Se logró obtener un VAN de S/. 20 650.65 y un TIR de 38%, así se pudo determinar que convenía aplicar las mejoras. (Coral-Alegre, 2014)

El propósito de la investigación es minimizar los accidentes como enfermedades ocupacionales por causa de posturas inadecuadas, y su alcance de esta investigación incluye a los trabajadores de la contrata minera servicios generales Z.V.Z dedicada al sostenimiento de hormigón lanzado via seca esta tarea viene realizando tanto en horarios diurno y nocturno en la compañía minera Lincuna ubicada en la provincia de Recuay región Ancash. Siendo el uso de maquina de sostenimiento aliva 237 imprescindible en el trabajo de sostenimiento es probable que en la evaluación de riesgo disergonomicos de esta tarea se permita determinar posturas asociadas a niveles de riesgo elevados. Tales como investigaciones realidas muestran en la, Universitario de Tecnología (IUTM) partiendo con un universo de 521 colaboradores, donde posteriormente se caracterizó la población en obreros que tuvieran entre 15 y 18 años de

servicio, definiendo un total de 156 colaboradores para finalmente realizar un cálculo muestral, aplicando el coeficiente de muestreo aleatorio y por tratarse de poblaciones finitas se calculó el Factor de Corrección para Poblaciones Finitas, obteniendo una muestra estratificada de 76 colaboradores del personal obrero, realizándose en el periodo comprendido desde septiembre 2012 hasta junio 2014. La recopilación de la información se realizó mediante encuestas-cuestionarios validados por diez expertos en el área. Los resultados obtenidos establecen que las categorías más presentes fueron la fuerza, identificando movimientos repetitivos o sostenidos, siendo estos factores de riesgo causantes de presentar alguna lesión musculo esquelética durante el transcurrir del tiempo laborado. (Vásquez & Prieto, 2011)

El objetivo de esta investigación es realizar una evaluación de factores de riesgo relacionados a las posturas físicas en el sostenimiento de hormigón lanzado via seca de los colaboradores en la contrata minera servivos generales Z.V.Z. como estudios realizados organizaciones nacionales e internacionales tales como la OIT Organización Internacional de Trabajo, OMS Organización Mundial de la Salud, OSHA Administración de la Seguridad y Salud Ocupacional, etc, indican que la seguridad y

salud ocupacional, la prevención de lesiones y enfermedades ocupacionales debe ser la prioridad del estado y una obligación del empleador. El cumplimiento por parte del empleador se demuestra con los compromisos visibles asumidos mediante la declaración de la política de seguridad y salud ocupacional y la asignación de recursos para todas las labores preventivas sugeridas y su implementación en el orden jerárquico descrito en el artículo 96 del DS 024 – 2016 EM los cuales son eliminación, sustitución, controles de ingeniería, controles administrativos, señalización y EPP (Chambi-Quispe, 2018)

La Salud Ocupacional a nivel mundial es considerada como un pilar fundamental en el desarrollo de un país, sus acciones están dirigidas a la promoción y protección de la salud de los trabajadores, la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales causadas por las condiciones laborales.(Zuñiga-Cruz, 2018)

Recientemente, en la búsqueda por mejorar los sistemas de seguridad y salud, y con el deseo de incrementar la productividad de sus operaciones, muchos empresarios han invertido en costosos

sistemas, infraestructura o han adquirido nuevos equipos y maquinarias, entre muchas otras cosas más; sin embargo, los resultados obtenidos no cubren las expectativas de tanto esfuerzo, preguntándose entonces ¿que pasa?, ¿Por qué siguen los accidentes?, ¿Por qué no se eleva la productividad?(Katery, 2013)

Que, del artículo 5 de la Ley N° 27711, Ley del Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo, señala que el Sector Trabajo tiene como atribuciones definir, concertar, coordinar, dirigir, supervisar y evaluar la política de higiene y seguridad ocupacional, y establecer las normas de prevención y protección contra riesgos ocupacionales que aseguren la salud integral de los trabajadores, en aras del mejoramiento de las condiciones y el medio ambiente de trabajo; Que, la Octava Disposición Transitoria del Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo, establece que el Registro de Monitoreo de Agentes y Factores de Riesgo Disergonómico será obligatorio una vez que se apruebe el instrumento para el monitoreo de agentes y factores de riesgo disergonómico, por lo que se hace necesario contar con un procedimiento de evaluación de los aspectos ergonómicos

(R.M 375-2008-TR Norma básica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonómico, 2008)

La investigación se enfoca hacia la evaluación ergonómica en el área de armado de cauchos de una empresa venezolana orientada a reducir los riesgos disergonómicos presentes. La investigación desarrollada es del tipo descriptiva, de campo y de corte transversal. En el primer trimestre del 2008 se encontraron 115 operarios con lesiones músculo ? esqueléticas de los cuales el 38 % pertenecían al área de armado. Los puestos de trabajo fueron evaluados mediante los métodos LEST, REBA y NIOSH, obteniéndose que el 42% se consideran como una tarea “elevada” y el 53% actividad “dura”. Se El método REBA evalúa posturas individuales y no conjuntos o secuencias de posturas, por ello, es necesario seleccionar aquellas posturas que serán evaluadas de entre las que adopta el trabajador en el puesto. Se seleccionarán aquellas que, a priori, supongan una mayor carga postural bien por su duración, bien por su frecuencia o porque presentan mayor desviación respecto a la posición neutra. Las mediciones a realizar sobre las posturas adoptadas por el trabajador son fundamentalmente angulares (los ángulos que forman los diferentes miembros del cuerpo respecto a determinadas referencias). Estas

determinó la Capacidad Física de los operarios usando la Prueba Escalonada, evidenciando que el 54 % de los operarios presentan una capacidad alta; se comparó el consumo energético de la actividad con el del trabajador indicando que el 100% se encuentra laborando fisiológicamente de manera segura. Aplicando el Método REBA, se encontró que el 88 % de los puestos evaluados presentan un Nivel Medio de riesgo a generar lesiones músculo? esqueléticas. El método NIOSH Multitarea reflejó que el 69 % de los puestos presentan un índice de levantamiento mayor a 1, siendo ésta una situación crítica. Se rediseñaron los puestos de trabajo del área para proporcionar un ambiente de confort para los operarios.(Vargas, Sánchez, & Medina, 2010)

mediciones pueden realizarse directamente sobre el trabajador mediante transportadores de ángulos, electrogoniómetros, o cualquier dispositivo que permita la toma de datos angulares. También es posible emplear fotografías del trabajador adoptando la postura estudiada y medir los ángulos sobre éstas. Si se utilizan fotografías es necesario realizar un número suficiente de tomas desde diferentes puntos de vista (alzado, perfil, vistas de detalle...). muy importante en este caso asegurarse de que los ángulos a medir aparecen en verdadera magnitud en las imágenes, es decir,

que el plano en el que se encuentra el ángulo a medir es paralelo al plano de la cámara. Para esta tarea puedes emplear RULER, la herramienta de El portal Ergonautas añadió el pasado año la herramienta RULER a su colección de métodos y utilidades para la evaluación ergonómica de puestos de trabajo. Esta herramienta permite realizar mediciones de ángulos sobre fotografías digitales. Diversos métodos de evaluación ergonómica de la carga física realizan una valoración del riesgo en base al valor de los ángulos que forman diferentes segmentos corporales entre sí (p.e. los métodos RULA y REBA para evaluar la carga física postural). Un modo de conocer dichos ángulos es realizar las mediciones directamente sobre el trabajador empleando un goniómetro, si bien una opción más práctica consiste en la toma de fotografías y posterior medición de los ángulos sobre las mismas. La herramienta RULER permite realizar esto último de forma rápida y muy cómoda.(Diego-Más, 2017).

### **Materiales Y Métodos**

La actividad investigada en la empresa contratista Servicios generales Z.V.Z dedicada en la Unidad Huancapeti; en el sostenimiento de distintos tipos pero en su mayor ejecución está el hormigón proyectado seco (shotcrete via

para medir ángulos sobre fotografías.(Diego-Mas, 2015)

seca).en donde este ultimo es objeto de la elaboracion de riesgos disergonomicos en tareas habituales en el trabajo

### **Materiales**

Los materiales empleados son los que son utilizados en interior mina en shotcrete via seca:

- Juego de barrenos
- Aliva 237 con accesorios
- Lampa
- Cemento portland tipo II
- Fibra
- Aditivo
- Cámara fotográfica
- computadora

La presente investigación se realizara en labores de hormigón proyectado seco con 5 personas los cuales están involucrados en dicho trabajo en distintas tareas a realizar los cuales son:

- Preparado de mezcla
- Desatado de rocas
- Abastecimiento de mezcla
- Manejo de aliva y pasado de mezcla

- Lanzado de shotcrete

Teniendo en cuenta el tipo de diseño de investigación el presente trabajo es No Experimental debido a que se basa en la observación de los hechos en pleno acontecimiento sin alterar en lo más mínimo ni el entorno ni el fenómeno estudiado.

Por lo cual solo se tomara fotografías a los colaboradores en las actividades ya mencionadas los cuales serán evaluadas en distintas posiciones, movimientos mediante el método ruler : en que detalla a continuación:

RULER: medición de ángulos en fotografías, Estas mediciones pueden realizarse directamente sobre el trabajador mediante transportadores de Si se utilizan fotografías es necesario realizar un número suficiente de tomas desde diferentes puntos de vista (alzado, perfil, vistas de detalle...). Es muy importante en este caso asegurarse de que los ángulos a medir aparecen

Figura 1: Método Ruler

ángulos, electrogoniómetros, o cualquier dispositivo que permita la toma de datos angulares, pero también es posible emplear fotografías del trabajador adoptando la postura estudiada y medir los ángulos sobre éstas. Esta herramienta permite realizar la medición de los ángulos sobre las fotografías.



en verdadera magnitud en las imágenes, es decir, que el plano en el que se encuentra el ángulo a medir es paralelo al plano de la cámara

**Metodos**

Las herramientas que se describen a continuacion son las recomendadas por las normas básicas de ergonomía y de procedimientos de evaluación de riesgos disergonomicos. R.M. 375 -2008-TR

El método REBA (Rapid Entire Body Assessment) fue propuesto por Sue Hignett y Lynn McAtamney y publicado por la revista especializada Applied Ergonomics en el año 2000. El método es el resultado del trabajo conjunto de un equipo de ergónomos, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales y enfermeras, que identificaron alrededor de 600 posturas para su elaboración.

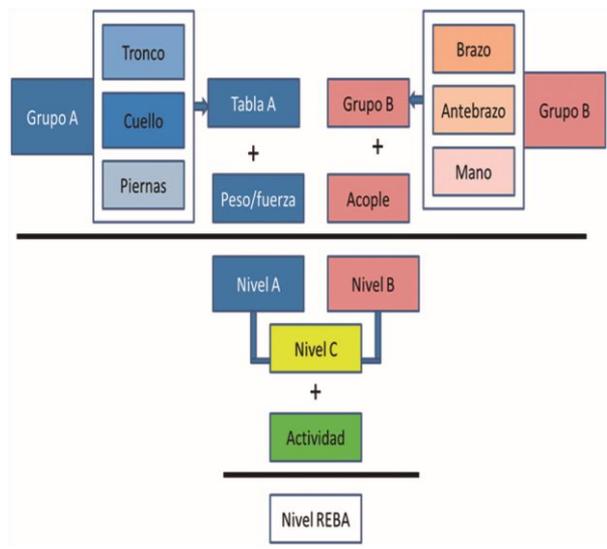


Figura 2: Esquema gráfico de la metodología REBA

El método permite el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas. Además, define otros factores que considera determinantes para la valoración final de la postura, como la carga o fuerza manejada, el tipo de agarre o el tipo de actividad muscular desarrollada por el trabajador. Permite evaluar tanto posturas estáticas como dinámicas, e incorpora como novedad la posibilidad de señalar la existencia de cambios bruscos de postura o posturas inestables.

Tabla 1: Interpretación de los resultados de la metodología REBA.

| ivel de acción | Puntuación | Nivel de riesgo | Intervención        |
|----------------|------------|-----------------|---------------------|
| 0              | 1          | Inapreciable    | No necesaria        |
| 1              | 2-3        | Bajo            | Puede ser necesaria |
| 2              | 4-7        | Medio           | Necesaria           |
| 3              | 8-10       | Alto            | Necesaria pronto    |
| 4              | 11-15      | Muy alto        | Actuación inmediata |

Figura 3: Método REBA hoja de campo

### Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

#### NECUELLA

| Movimiento          | Puntuación | Corrección                                      |
|---------------------|------------|---|
| Flexión             | 1          | Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral |
| Flexión o extensión | 2          |   |

#### PIERNAS

| Movimiento   | Puntuación | Corrección  |
|--|------------|---|
| Parte bilateral, flecto o extendido                | 1          | Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°                         |
| Parte unilateral, flecto ligero o flecto inestable | 2          | Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente) |

#### TRONCO

| Movimiento      | Puntuación | Corrección                                      |
|-----------------|------------|---|
| Flexión lateral | 1          | Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral |
| Flexión         | 2          |   |
| Extensión       | 3          |   |
| Flexión         | 4          |   |

#### AGARRA / FUERZA

| Puntuación | Corrección                   |
|------------|------------------------------|
| 1          | + 1                          |
| 2          |                              |
| 3          | Instauración rápida o brusca |
| 4          |                              |

Resultado TABLA A

Puntuación A

Corrección: Añadir +1 si:  
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.  
Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 ves/min.  
Cambios posturales importantes o posturas inestables.

### TABLA A

| PIERNAS |   | TRONCO |   |   |   |   |   |
|---------|---|--------|---|---|---|---|---|
|         |   | 1      | 2 | 3 | 4 | 5 |   |
| CUELLO  | 1 | 1      | 1 | 2 | 2 | 3 | 4 |
|         |   | 2      | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|         | 2 | 3      | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|         |   | 4      | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 3       | 1 | 1      | 3 | 4 | 5 | 6 |   |
|         | 2 | 2      | 4 | 5 | 6 | 7 |   |
|         | 3 | 3      | 5 | 6 | 7 | 8 |   |
|         | 4 | 4      | 6 | 7 | 8 | 9 |   |

### TABLA B

| MUÑECA    |   | BRAZO |   |   |   |   |   |   |
|-----------|---|-------|---|---|---|---|---|---|
|           |   | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |   |
| ANTEBRAZO | 1 | 1     | 1 | 1 | 3 | 4 | 6 | 7 |
|           |   | 2     | 2 | 2 | 4 | 5 | 7 | 8 |
|           |   | 3     | 2 | 3 | 5 | 5 | 8 | 6 |
| 2         | 1 | 1     | 2 | 4 | 5 | 7 | 8 |   |
|           | 2 | 2     | 3 | 5 | 6 | 8 | 9 |   |
|           | 3 | 3     | 4 | 5 | 7 | 8 | 9 |   |

### TABLA C

| Puntuación B |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1            | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 |
| 1            | 1  | 1  | 1  | 2  | 3  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 7  |
| 2            | 1  | 2  | 2  | 3  | 4  | 4  | 5  | 6  | 6  | 7  | 8  |
| 3            | 2  | 3  | 3  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 7  | 8  | 8  |
| 4            | 3  | 4  | 4  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 8  | 9  | 9  |
| 5            | 4  | 4  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 8  | 9  | 9  | 9  |
| 6            | 5  | 5  | 5  | 6  | 7  | 8  | 8  | 9  | 10 | 10 | 10 |
| 7            | 6  | 6  | 6  | 7  | 8  | 8  | 9  | 9  | 10 | 11 | 11 |
| 8            | 7  | 7  | 7  | 8  | 9  | 9  | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 |
| 9            | 8  | 8  | 8  | 9  | 10 | 10 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 |
| 10           | 9  | 9  | 9  | 10 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| 11           | 10 | 10 | 10 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| 12           | 11 | 11 | 11 | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |

### Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

#### ANTEBRAZO

| Movimiento                 | Puntuación | Corrección                                     |
|----------------------------|------------|--|
| 60°-100° flexión           | 1          | Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral |
| <60° flexión >100° flexión | 2          |  |

#### MUÑECA

| Movimiento                | Puntuación | Corrección                                     |
|---------------------------|------------|--|
| 0°-15° flexión/ extensión | 1          | Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral |
| >15° flexión/ extensión   | 2          |  |

#### BRAZO

| Posición                  | Puntuación | Corrección  |
|---------------------------|------------|---|
| 0°-20° flexión/ extensión | 1          | Añadir: + 1 si hay abducción o rotación.          |
| >20° extensión            | 2          | + 1 si hay elevación del hombro.                  |
| 20°-45° flexión           | 3          | -1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad. |
| >90° flexión              | 4          |   |

Resultado TABLA B

| 0 - Bueno                      | 1-Regular        | 2-Malo                           | 3-Inaceptable   |
|--------------------------------|------------------|----------------------------------|---|
| Buen agarre y fuerza de agarre | Agarre aceptable | Agarre posible pero no aceptable | Incómodo, sin agarre manual. Aceptable considerando otras partes del cuerpo |

Puntuación A

Puntuación B

Puntuación Final

Recoleccion de datos:

Se realizara la toma de fotografía en la labor a realizar el shotcrete empezando con el desatado de rocas el cual es realizado por el supervisor ,en lugar de preparado de mezcla realizado por los ayudantes, en el manejo de la maquina aliva 237 realizado por el maquinista , en el lanzado de shotcrete realizado por el maestro lanzador ; actividades que son realizados con mas frecuencia.

Los cuales seran tomados por la cámara fotografia empleada para este fin

### **Resultados Y Discusión**

Análisis de los resultados. Para aplicar el método REBA debe recogerse la información requerida para valorar cada posición del

colaborador en distintas posiciones más frecuentes en su tarea de trabajo.

### **Puesto: Operador De Maquinaria Aliva**

**Nombres y Apellidos:** Alan Castañeda Quiroz

**DNI:** 45044463

**Edad:** 32 años

**Peso:** 61 Kg

**Talla:** 1.65 m.

**Área de Trabajo:** Mina

**Antigüedad en la empresa:** 2 años 5 meses

**Antigüedad en el puesto:** 2 años 5 meses

**Horario de trabajo:** 07:00 – 19:00 h. de lunes a domingo

**Régimen:** 20 x10

**Tareas que realiza:** Manejo de maquina shocretera.

**Tarea evaluada:** Sostenimiento con equipos mecanizados en interior mina.

Foto 1

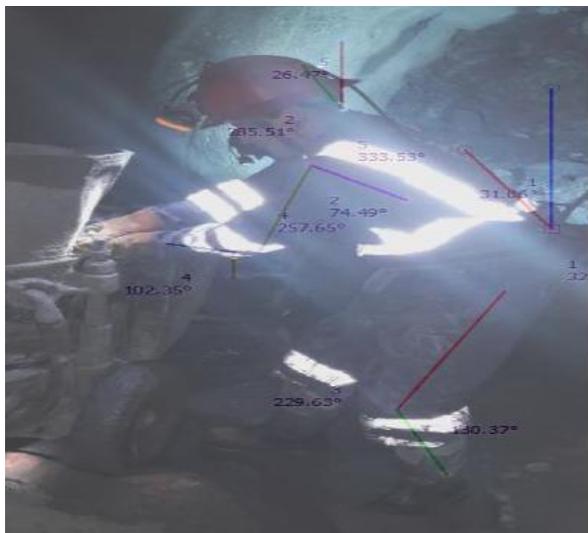
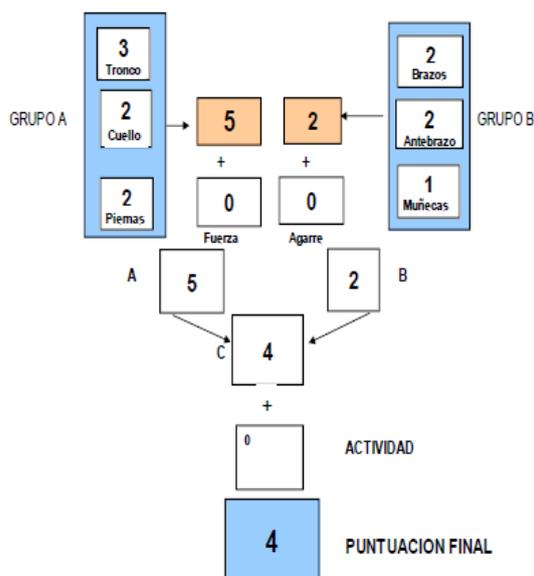


Foto 2



Metodo Reba



Metodo Reba

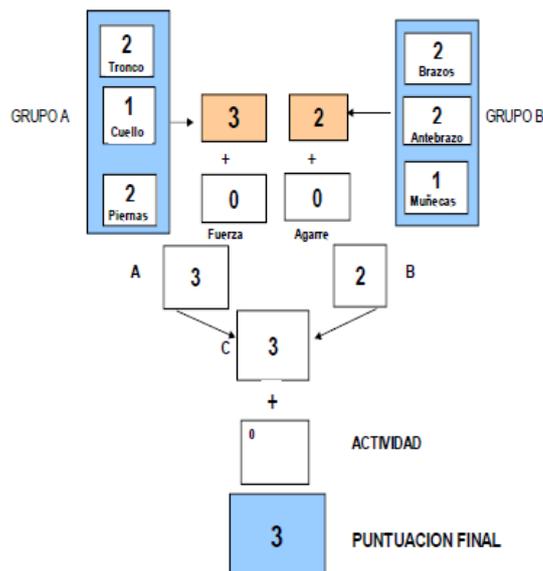


Tabla 2: Categoría de acción o intervención Reba al operador de maquina

| Puntuacion final | Categoría de acción | Nivel de riesgo | Nivel de actuación/intervención                       |
|------------------|---------------------|-----------------|---|
| 4-7              | 3                   | Medio           | Se requiere acciones correctivas en un futuro cercano |

Fuente: Elaboración propia

**Puesto:** Supervisor

**Nombres y Apellidos:** Calixto Justo Elgodoro

**DNI:** 43055095

**Edad:** 33 años      **Peso:** 63 Kg

**Talla:** 1.60 m.

**Área de Trabajo:** Mina

**Antigüedad en la empresa:** 2 años 2 meses

**Antigüedad en el puesto:** 2 años 2 mese

**Horario de trabajo:** 07:00 – 19:00 h. de lunes a domingo

**Régimen:** 20 x 10

**Tareas que realiza:** Desatado de rocas.

**Tarea evaluada:** Desatado de rocas

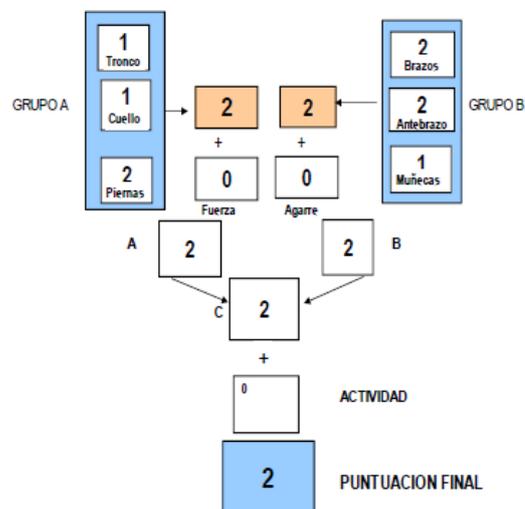


Foto 2

Foto 1



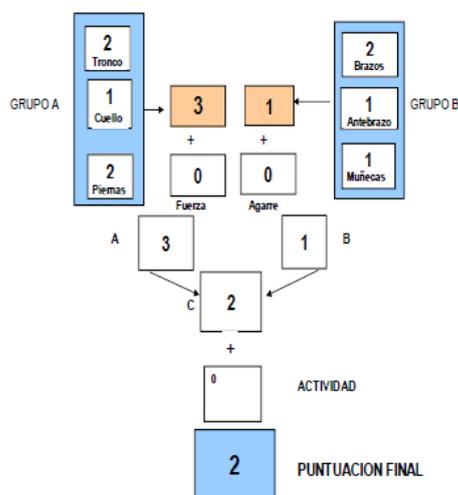


Tabla 3: Categoría De Acción O Intervención Reba Al Supervisor

| Puntuación final | Categoría de acción | Nivel de riesgo | Nivel de actuación/intervención                       |
|------------------|---------------------|-----------------|---|
| 4-7              | 2                   | Medio           | Se requiere acciones correctivas en un futuro cercano |

Fuente: Elaboración propia

**Puesto:** Ayudante

**Nombres y Apellidos:** Patricio Espinoza Ezau  
**DNI:** 44558617

**Edad:** 31 años      **Peso:** 70 Kg  
**Talla:** 1.70 m.

**Área de Trabajo:** Mina

**Antigüedad en la empresa:** 10 meses

**Antigüedad en el puesto:** 10 mese

**Horario de trabajo:** 07:00 – 19:00 h. de lunes a domingo

**Régimen:** 20 x 10

**Tareas que realiza:** Desatado de rocas y preparado de mezcla.

**Tarea evaluada:** Preparado de mezcla

Foto 1



Foto 2

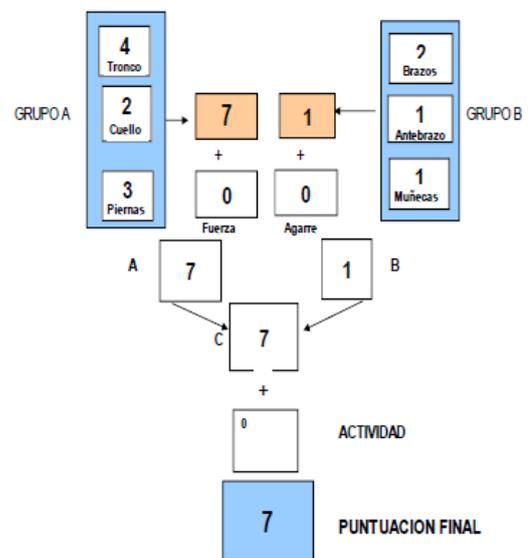
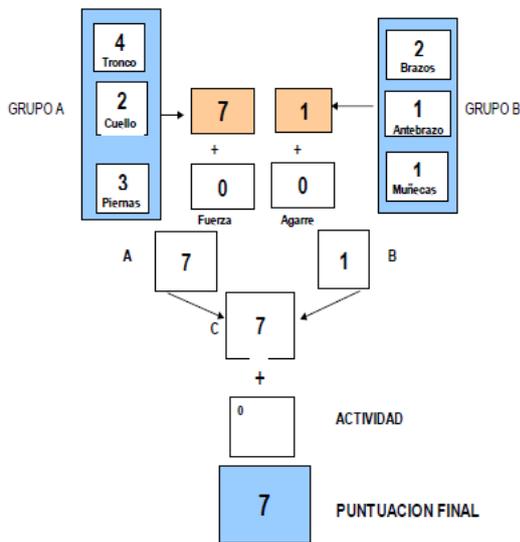
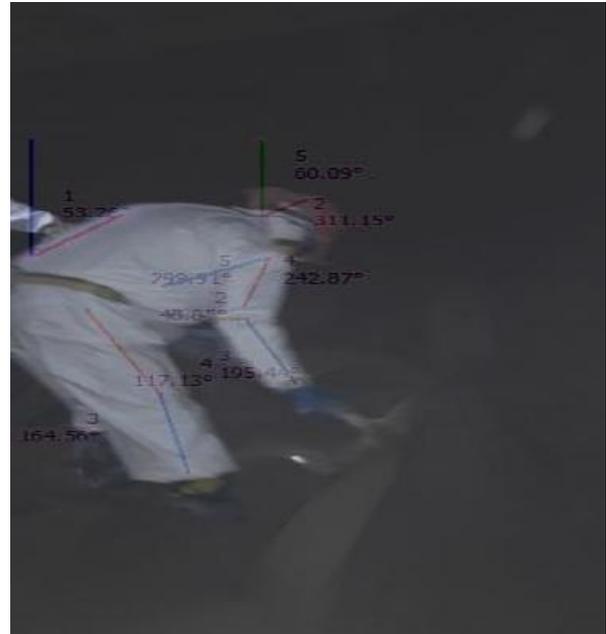
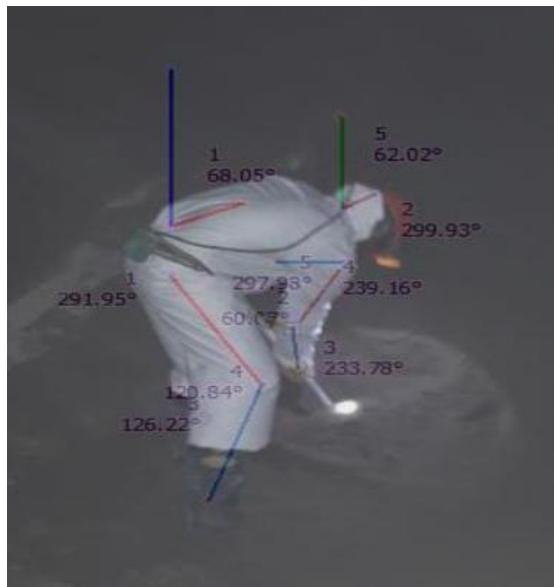




Foto 2



**Puesto: Maestro Lanzador**

**Nombres y Apellidos:** Juan Feliciano Herrera

**DNI:** 04041692

**Edad:** 46 años      **Peso:** 53 Kg

**Talla:** 1.53 m.

**Área de Trabajo:** Mina

**Antigüedad en la empresa:** 9 meses

**Antigüedad en el puesto:** 12 años

**Horario de trabajo:** 7:00 am – 19:00 pm

**Régimen:** 20 x 10

**Tarea que realiza:** Lanzador de Shotcrete.

**Tarea evaluada:** Lanzador de Shotcrete.

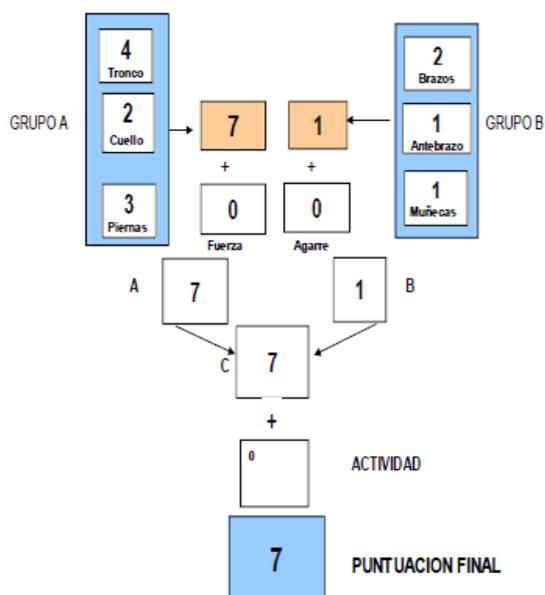


Foto 1



Tabla 5: Categoría De Acción O Intervención Reba Ayudante En Abastecimiento

| Puntuacion de final | Categoria de accion | Nivel de riesgo | Nivel de actuación/ intervencion                      |
|---------------------|---------------------|-----------------|---|
| 4-7                 | 3                   | Medio           | Se requiere acciones correctivas en un futuro cercano |

Fuente: Elaboración propia

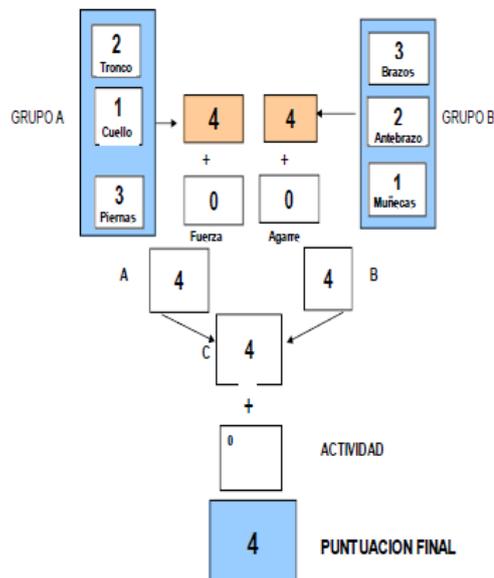
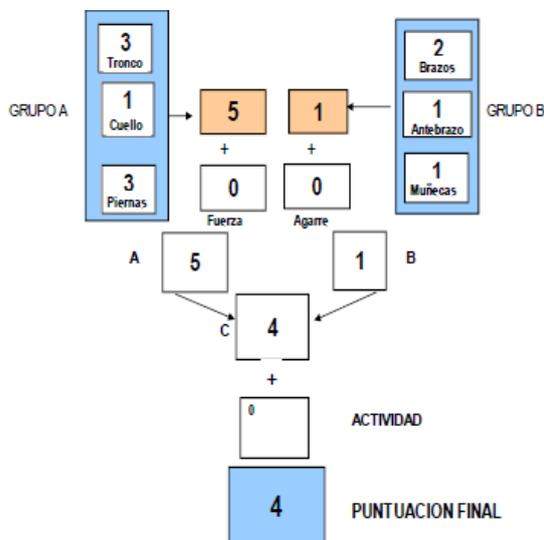


Foto 2

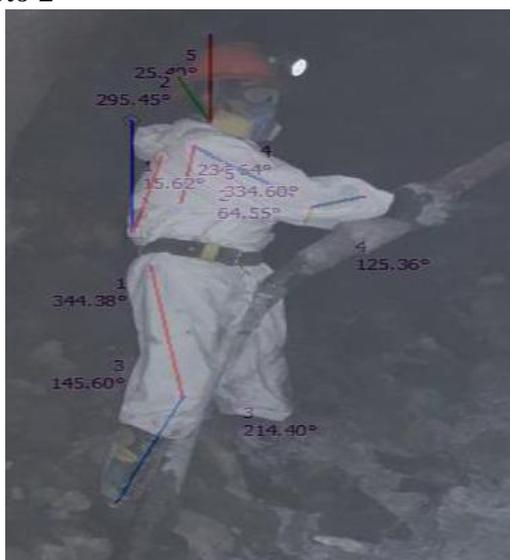


Tabla 6: Categoría De Acción O Intervención Reba Lanzador De Shotcrete

| Puntuacion de final | Categoría de accion | Nivel de riesgo | de Nivel de actuación/ intervencion                   |
|---------------------|---------------------|-----------------|---|
| 4-7                 | 3                   | Medio           | Se requiere acciones correctivas en un futuro cercano |

Fuente: Elaboración propia

Se interpreta los datos recolectados y evaluados por la herramienta RULER podemos extraer los resultados obtenidos en la tabla N° 7 el cual muestra posturas de nivel medio con intervencio a corto plazo por ende entendemos que se esta usando posturas inadecuadas y la inmediata intervencion para prevenir futuras complicaciones con dolencias severas.

Tabla 7: Matriz De Riesgo Disergonomico De Los Puestos De Trabajo

| N° | Puesto                        | Tarea                     | R.E. B.A | Intervención |
|----|-------------------------------|---------------------------|----------|--------------|
| 1  | Operador de maquinaria alliva | Sostenimiento con equipos | 4        | Medio        |
| 2  | supervisor                    | Desatado de rocas         | 4        | Medio        |
| 3  | ayudante                      | Preparado de mezcla       | 7        | Medio        |
| 4  | ayudante                      | Abastecimiento de mezcla  | 7        | Medio        |
| 5  | Maestro lanzador              | Lanzador de shotcrete     | 4        | Medio        |

Elaboración propia

**Discusiones**

El solo uso del método REBA es el mas adecuado en posturas físicas en distintas áreas tal como lo menciona la investigación de métodos para un análisis de posturas forzadas son REBA, OWAS y RULA, luego del análisis de cada uno de ellos, usando comparativas entre si, tomando criterios de ventajas y desventajas, notamos que es recomendable el uso del REBA, por tratarse de un método más completo en torno a la evaluación integral, en cuanto el número de combinaciones que se pueden lograr y teniendo en cuenta además que el método también valora el levantamiento de carga y movimientos repetitivos, que para el caso no presentan riesgo alguno, pero es importante la valorización a la

hora de una evaluación ergonómica, estando implícitamente en los resultados.(Sofia & Apaza, 2019)

**Conclusiones**

Se da respuesta entonces de que en la contrata minera Z.V.Z el lanzado de Hormigón Seco se encuentra con riesgos disergonomicos que deben ser tratados de forma mediata por lo cual se debe ampliar la investigación a mas posturas realizadas en distintos momentos, teniendo en cuenta que es un amplio panorama de invetigacion.

Toda actividad que realiza el trabajador dentro de una empresa está sujeta a peligros que afecta su integridad física o mental tal y como se pudo observar que trabajadores por aumentar su productividad no cumplen con llevar los equipos de protección personales necesarios para su labor. Estos peligros si no se identifican a tiempo podrían evitar serios problemas a la seguridad y salud del trabajador, tal y como se hizo en la evaluación de los puestos críticos.

Según lo mostrado en el presente análisis, evaluación y control de riesgos disergonómicos, al brindar a los trabajadores seguridad y salud dentro de su puesto de trabajo y dentro de las

instalaciones de la empresa en general, contribuye no solo en beneficio del trabajador, como reducir en 40% patologías músculo-esqueléticas, sino también que genera ahorros, según REBA.

## Referencias

- Chambi-Quispe, J. E. (2018). *Evaluacion de riesgos disergonomicos durante trabajos de perforacion en mineria subterranea* (Universidad San Agustin de Arequipa). Retrieved from <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/7788/AMMchqujee.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Coral-Alegre, M.-E. (2014). *evaluacion y control de riesgos disergonomicos y psicosociales en una empresa de reparacion de motores electricos*. 123. Retrieved from [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/6096/CORAL\\_MARIA\\_ANALISIS\\_EVALUACION\\_CONTROL\\_RISGOS.pdf?sequence=2&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/6096/CORAL_MARIA_ANALISIS_EVALUACION_CONTROL_RISGOS.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
- Diego-Mas, J. A. (2015). *Evaluación postural mediante el método REBA*. 2019. Retrieved from <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>
- Diego-Más, J. A. (2017). *Medición de ángulos en fotografías*. 1, 2. Retrieved from <http://www.ergonautas.upv.es/herramientas/ruler/ruler.php>
- Katery, A. (2013). *La ergonomía : Productividad y la prevención de riesgos a la salud*. 1, 26. Retrieved from <http://www.mantenimientomundial.com/notas/Ergonomia.pdf>
- Mafre, F.-M. (2007). *Manual de ergonomia*. 7(235), 245. Retrieved from <https://machete2000.files.wordpress.com/2012/05/mapfre-ergonomc3ada-prc3a1ctica.pdf>
- R.M 375-2008-TR Norma basica de ergonomia y de procedimiento de evaluacion de riesgo disergonomico. (2008). 4, 31. Retrieved from [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4\\_uibd.nsf/982841B4C16586CD05257E280058419A/\\$FILE/4\\_RESOLUCION\\_MINISTERIAL\\_375\\_30\\_11\\_2008.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/982841B4C16586CD05257E280058419A/$FILE/4_RESOLUCION_MINISTERIAL_375_30_11_2008.pdf)
- Sofía, C., & Apaza, J. (2019). " *Evaluación de Factores de Riesgos asociados a posturas físicas en el uso de Equipos de Perforación , para trabajadores de la empresa ETRAMIN SRL , Arequipa 2018 "* Ingeniero de Seguridad Industrial y Minera (Univeersidad Tecnologica del Peru). Retrieved from [http://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/UTP/1934/1/Claudia Jimenez\\_Alvaro Small\\_Tesis\\_Titulo Profesional\\_2019.pdf](http://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/UTP/1934/1/Claudia Jimenez_Alvaro Small_Tesis_Titulo Profesional_2019.pdf)

Vargas, P., Sánchez, F., & Medina, E. (2010). *Evaluacion ergonomica en el area de armado de una empresa cauchera venezolana. 2, 22.* Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/2150/215016943002.pdf>

Vásquez, O., & Prieto, E. (2011). *Factores de riesgo*

*lesion musculo esqueletico en institutos universitarios del sector publico.* (2008), 19–32.

Zuñiga-Cruz, C. (2018). *Disergonomia en mineria.* Retrieved from <http://www.copersaingenieria.com>